



## **Grado en Ingeniería Química** **29911 - Fundamentos de electrotecnia**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Antonio Pardina Carrera** pardina@unizar.es

- **Francisco Ibáñez Álvarez** fcoiba@unizar.es

- **María Esther Sainz Martín** esainz@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Para cursar la asignatura de “ Fundamentos de Electrotecnia” son imprescindibles conocimientos básicos de matemáticas y de física general, por lo que es recomendable haber cursado y superado las asignaturas de Matemáticas I y II, y Física I y II, que se imparten en primer curso del Grado de Ingeniería Química.

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Se trata de una asignatura de 6 créditos ETCS, lo que equivale a 150 horas de trabajo del estudiante, a realizar tanto en horas presenciales como no presenciales, repartidas del siguiente modo:

- 45 horas de clase presencial, distribuidas en 3 horas semanales. En ellas se realizará la exposición de contenidos teóricos, y se desarrollarán problemas y casos prácticos coordinados con las exposiciones teóricas.
- 3 horas de pruebas de control, repartidas en 2 pruebas teórico-prácticas de 1 hora cada una, distribuidas a lo largo del semestre e intercaladas entre las clases presenciales y 1 hora destinada a la resolución de pruebas de autoevaluación en Moodle (también distribuidas a lo largo del curso).
- 15 horas de prácticas de laboratorio, repartidas en 5 sesiones de 3h cada una, a lo largo del semestre.
- 24 horas de trabajos tutelados, que consistirán en la resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, similares a los resueltos en el aula, distribuidos durante el curso.
- 60 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del curso.
- 3 horas de examen, correspondientes a la convocatoria oficial

La relación de fechas y actividades concretas, así como todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>) (para el acceso a esta web, el estudiante deberá estar matriculado)

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conoce los fundamentos de la teoría de circuitos y de las máquinas eléctricas
- 2:** Comprende los principios de la teoría de circuitos y de las máquinas eléctricas y tiene habilidad para aplicarlos al análisis de problemas sencillos de circuitos eléctricos y de máquinas eléctricas

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura de “Fundamentos de Electrotecnia” desarrolla y aplica los fundamentos básicos del análisis de circuitos eléctricos, del uso de la energía eléctrica, y del principio de funcionamiento y características principales de las máquinas eléctricas.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La asignatura va orientada a la adquisición de conocimientos básicos sobre la utilización de la energía eléctrica, en sus diversas formas (corriente continua y corriente alterna), y sobre la necesidad y el uso de las máquinas eléctricas en los procesos de transformación energética.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

“Fundamentos de Electrotecnia” forma parte del módulo de asignaturas de rama industrial, y se imparte en el segundo semestre del 2º curso del Grado en Ingeniería Química. Para cursarla se requieren conocimientos adquiridos en las asignaturas de Matemáticas I y II, y Física I y II, correspondientes al curso 1º, y se recomienda también estar cursando la asignatura de Matemáticas III, simultánea a “Fundamentos de Electrotecnia”. La asignatura, así mismo, explica las bases eléctricas relacionadas con algunos sistemas de automatización, importantes en la asignatura de “Sistemas Automáticos”, perteneciente al 2º semestre del 2º curso del grado. También presenta contenidos de naturaleza eléctrica que son importantes para la asignatura “Fundamentos de Electrónica”, del 3º curso de la titulación.

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- 2:** Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.

- 3:** Identificar, modelar y describir el comportamiento de los circuitos eléctricos y de los dispositivos y máquinas eléctricas, y su utilización.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad completar la formación científica y técnica del estudiante, y fijar los conocimientos eléctricos básicos necesarios para poder desarrollar las competencias laborales asociadas al Grado en Ingeniería Química.

Con esta intención, se pretende que el alumno sea capaz de:

- Analizar y resolver circuitos eléctricos básicos, de corriente continua y alterna, que contengan elementos pasivos (resistencia, bobinas y condensadores)
- Conocer el manejo de los principales aparatos de medidas eléctricas (polímetro, vatímetro, osciloscopio, etc.)
- Seleccionar una máquina eléctrica en función de las necesidades de transformación energéticas
- Realizar, con cierta destreza, el montaje eléctrico de un circuito o la conexión de una máquina eléctrica

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** **Opción 1:** Con el fin de incentivar el trabajo continuado del estudiante, se aplicará una evaluación global compuesta por la valoración de las siguientes actividades:

- *Prácticas de laboratorio* (15% de la nota final): Cada práctica se valorará por separado. La nota será función del trabajo realizado por el alumno en cada sesión de prácticas, para lo cual será necesario que éste presente un informe final, rellenando un cuestionario que el profesor le entregará antes de finalizar la sesión. La no asistencia a alguna práctica supone un 0 en la nota general de prácticas. Para superar la asignatura es necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10.
- *Ejercicios tutelados* (10% de la nota final): A lo largo del semestre, se planteará la resolución de casos prácticos, similares a los resueltos en las clases presenciales. Los ejercicios serán revisados de forma personal a cada alumno, y se valorará su contenido, comprensión y presentación.
- *Pruebas de control* (15% de la nota final): Se realizarán dos pruebas de control teórico-prácticas (test y problemas) de 1 hora cada una, relacionadas con los temas 1 a 6 (5% + 5%). En estas dos pruebas, el alumno demostrará su capacidad para realizar el análisis de circuitos, demostrando que sabe calcular el consumo de corriente, potencia eléctrica, etc. de los diferentes elementos de un circuito, alimentado con c.c. o con c.a. monofásica y trifásica. Así mismo, y distribuido homogéneamente a lo largo del curso, el alumno deberá realizar cuestionarios de autoevaluación desde la plataforma Moodle (5%) para cada uno de los temas. En estos cuestionarios, se valorarán los conocimientos teórico-prácticos del alumno sobre circuitos eléctricos, sobre máquinas eléctricas y sobre líneas eléctricas (temas 1 a 11). Tanto en las pruebas de control 1 y 2, como en los cuestionarios se evalúan ambos resultados de aprendizaje.
- *Examen final* (60% de la nota final): Consistirá en una prueba escrita, a realizar dentro del período de exámenes, con una parte teórica (tipo test) y una parte práctica (resolución de problemas), que evalúa todos los conocimientos vistos en las clases presenciales. Cada una de las partes supone un 50% de la nota del examen, siendo necesario obtener una puntuación mínima de 3,5 sobre 10 en cada una de ellas para poder promediar. Para superar la asignatura es necesario obtener una puntuación mínima de 4,5 sobre 10.

- 2:**

**Opción 2:** Aquellos alumnos que no sigan la evaluación de la opción 1, tienen derecho a una evaluación alternativa, consistente en:

- *Examen de convocatoria* (85% de la nota final): prueba escrita de similares características que el examen final de la opción 1.
- *Examen de prácticas* (15% de la nota final): prueba en laboratorio donde el estudiante demostrará que es capaz de realizar cualquiera de los apartados propuestos en los guiones de prácticas. Para este ejercicio, el alumno podrá disponer de su cuaderno de prácticas.

Para superar la asignatura siguiendo esta evaluación alternativa es necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10 en cada una de las dos partes.

Las cuestiones teóricas tipo test, que se plantearán tanto en las dos pruebas de control, como en los cuestionarios de autoevaluación (Moodle) y en el examen de convocatoria, son preguntas de opción múltiple, en las que dentro de las 4 posibles respuestas serán ciertas de 1 a 3. Las respuestas correctas puntuarán de forma proporcional y las cuestiones con alguna respuesta incorrecta puntuarán 0.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de aprendizaje se ha planteado para fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en los aspectos teóricos básicos para poder comprender, analizar y aplicar esos conocimientos a la resolución de problemas reales.

Para el desarrollo de la asignatura, por una parte se impartirán sesiones teóricas con el grupo completo, en las que se expondrán los fundamentos teóricos de la asignatura en forma de clase magistral y se complementarán con la resolución de problemas-tipo.

Por otra parte se realizarán sesiones de laboratorio en grupos reducidos donde el alumno trabajará como miembro de un grupo de dos o tres alumnos. La finalidad de las prácticas es aplicar los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas, incidiendo en montajes de circuitos, en medidas eléctricas y en el conexionado y uso de máquinas eléctricas. Con las prácticas de laboratorio se pretende que el alumno conozca aparatos y máquinas eléctricas, que adquiera destreza manual, y que refuerce los conocimientos teóricos adquiridos.

Paralelamente, durante las 15 semanas del semestre, el alumno tendrá que resolver unos ejercicios tutelados por el profesor.

También se realizarán diversas pruebas de control escritas, distribuidas a lo largo del periodo lectivo.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:** **Clases presenciales** (45 horas presenciales). Por un lado, se realizarán sesiones de exposición y explicación de contenidos teóricos, relacionados con el análisis de circuitos de cc y ca (monofásicos y trifásicos), y con los diferentes tipos de máquinas eléctricas (partes constructivas, principios de funcionamiento, conexionado, selección, etc.). El alumno dispondrá de material docente preparado por el profesorado, y disponible en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>), que le ayude al seguimiento de las clases teóricas. Por otro lado, y de forma coordinada, se desarrollarán problemas y casos prácticos relacionados con las exposiciones teóricas (cálculo de circuitos, selección de máquinas eléctricas, etc.).

**2:** **Prácticas de laboratorio** (15 horas presenciales). El alumno dispondrá de un cuaderno de prácticas,

disponible en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>) con los guiones de cada práctica, que deberán ser leídos previamente a cada sesión, y en los que realizar anotaciones sobre las actividades realizadas.

**3:** **Trabajos tutelados** (24 horas no presenciales). Durante las primeras semanas de curso, al finalizar cada tema, se propondrá a los alumnos la resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, similares a los resueltos en el aula. Los enunciados de tales trabajos estarán disponibles en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>).

**4:** **Estudio individual** (60 horas no presenciales), repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del curso. Se fomentará el trabajo continuado del estudiante, mediante la distribución homogénea a lo largo del semestre de las diversas actividades de aprendizaje.

**5:** **Pruebas de evaluación** (6 horas presenciales). Como la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación de conocimientos y destrezas conseguido, al examen de convocatoria le añadimos pruebas de autoevaluación y dos pruebas de control, distribuidas en el curso. De las 6 horas, 2 horas corresponden a dos pruebas de control (de 1h cada una) coordinadas temporalmente con las clases presenciales en el aula, 1 hora corresponde a los cuestionarios de autoevaluación de Moodle y 3 horas corresponden al examen de convocatoria.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El **programa** de la asignatura se divide en dos bloques principales, en los que se desarrollan conceptos sobre “Teoría de Circuitos” y sobre “Máquinas Eléctricas”, si bien se añade un primer tema introductorio, con objeto de repasar cuestiones básicas que sirven de base para la asignatura, y un tema final, para describir las líneas eléctricas a las que se conectan las máquinas eléctricas. Así pues, el temario se distribuye de la siguiente manera.

#### Introducción.

Tema 1: Campos eléctricos y magnéticos

#### Teoría de Circuitos.

Tema 2: Elementos de un circuito eléctrico

Tema 3: Circuitos eléctricos de corriente continua

Tema 4: Circuitos eléctricos de corriente alterna monofásica

Tema 5: Potencia en circuitos eléctricos de c. a. monofásica

Tema 6: Circuitos eléctricos de corriente alterna trifásica

#### Máquinas eléctricas.

Tema 7: Máquinas eléctricas: generalidades

Tema 8: Máquinas eléctricas de corriente continua

Tema 9: Máquinas eléctricas de corriente alterna asíncronas

Tema 10: Transformadores

#### Líneas eléctricas.

Tema 11: Líneas eléctricas de baja tensión: cables y protecciones

Se realizarán 5 prácticas de laboratorio de 3h cada una. Tres de las prácticas estarán relacionadas con el análisis de circuitos (temas 2 a 6), y dos estarán relacionadas con las maniobras sobre máquinas eléctricas (temas 7 a 10).

Se pedirá al alumno la resolución de varios casos prácticos, distribuidos en 4 trabajos tutelados, correspondientes a los temas 3, 4-5, 6 y 8-9.

Se realizarán 2 pruebas escritas teórico-prácticas de una hora cada una, durante el semestre: una prueba para el conjunto de temas 1 a 4, y otra prueba para los temas 5 y 6.

Existirá un cuestionario de autoevaluación en la plataforma Moodle para cada uno de los 11 temas del curso, en cada una de las semanas en las que se haya explicado el tema en clase.

La siguiente tabla muestra una distribución temporal aproximada, a lo largo de las 15 semanas del semestre, de los diferentes temas y de las horas dedicadas a las actividades correspondientes. El reparto definitivo de horas dependerá del calendario académico exacto correspondiente al año en curso.

| Semana | Tema                                                           | Clase presencial | Prácticas laboratorio | Ejercicios tutelados | Trabajo personal | Controles y examen |
|--------|----------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| 1      | T1. Campos eléct. y magn.                                      | 3 h              |                       |                      | 4 h              |                    |
| 2      | T2. Elementos de un circuito<br>T3. Circuitos de c.c.          | 1,5 h<br>1,5 h   |                       |                      | 4 h              |                    |
| 3      | T3. Circuitos de c.c.                                          | 3 h              | P1 (3h)               | Ej. 1 (5h)           | 4 h              |                    |
| 4      | T4. Circuitos c.a. monofas.                                    | 3 h              |                       |                      | 4 h              |                    |
| 5      | T4. Circuitos c.a. monofas.<br>T5. Potencia en circuitos c.a.  | 2 h<br>1 h       | P2 (3h)               |                      | 4 h              |                    |
| 6      | T5. Potencia en circuitos c.a.                                 | 3 h              |                       | Ej. 2 (7h)           | 4 h              |                    |
| 7      | T6. Circuitos c.a. trifasicos                                  | 3 h              |                       |                      | 4 h              | 1 h                |
| 8      | T6. Circuitos c.a. trifasicos                                  | 3 h              | P3 (3h)               |                      | 4 h              |                    |
| 9      | T6. Circuitos c.a. trifasicos<br>T7. M. Electr.: generalidades | 2 h<br>1 h       |                       | Ej. 3 (7h)           | 4 h              |                    |
| 10     | T7. M. Electr.: generalidades<br>T8. M. Electr. C.C.           | 1 h<br>2 h       |                       |                      | 4 h              |                    |
| 11     | T8. M. Electr. C.C.<br>T9. M. Electr. C.A. asíncrona           | 1 h<br>2 h       | P4 (3h)               |                      | 4 h              | 1 h                |
| 12     | T9. M. Electr. C.A. asíncrona                                  | 3 h              |                       |                      | 4 h              |                    |
| 13     | T9. M. Electr. C.A. asíncrona                                  | 3 h              | P5 (3h)               | Ej. 4 (5 h)          | 4 h              |                    |
| 14     | T10. Transformadores                                           | 3 h              |                       |                      | 4 h              |                    |
| 15     | T11. Líneas eléctricas                                         | 3 h              |                       |                      | 4 h              | 1 h                |
|        | Examen final                                                   |                  |                       |                      |                  | 3 h                |
|        | Total horas                                                    | 45 h             | 15 h                  | 24 h                 | 60 h             | 6 h                |

## Bibliografía recomendada

- TECNOLOGÍA ELÉCTRICA. Agustín Castejón, Germán Santamaría. Ed. Mc Graw Hill.
- MAQUINAS ELÉCTRICAS. Jesús Fraile Mora. Ed. Mc Graw Hill.
- CIRCUITOS ELÉCTRICOS. J. Edminister, M. Nahvi. Ed. Schaum.
- ELECTROTECNIA DE POTENCIA. Wolfgang Müller. Ed. Reverté.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN. J. G. Trasancos. Ed. Paraninfo

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Castejón Oliva, Agustín. Tecnología eléctrica / Agustín Castejón Oliva, Germán Santamaría Herranz ; revisión técnica Antonio Plácido Montanero Molina . [1a. ed. en español, reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2000
- Edminister, Joseph A.. Circuitos eléctricos / Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi ; traducción, Rafael Sanjurjo Navarro, Eduardo Lázaro Sánchez, Pablo de Miguel Rodríguez . 3ª ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2001
- Electrotecnia de potencia : curso superior / Wolfgang Muller [et al.] . Barcelona [etc.] : Reverté, D.L.1984

- Fraile Mora, J. Jesús. Máquinas eléctricas / Jesús Fraile Mora . - 6ª ed. Madrid : McGraw-Hill/Interamericana, cop. 2008
- García Trasancos, José. Instalaciones eléctricas en media y baja tensión / José García Trasancos . 6ª ed. Madrid [etc.] : Paraninfo, D. L. 2011